

**PAT-NO:** JP360148670A  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** JP 60148670 A  
**TITLE:** HIGH-SPEED PLASMA **ARC WELDING** METHOD

**PUBN-DATE:** August 5, 1985

**INVENTOR-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
OI, MANABU	
KO, TAKAO	
YAMAUCHI, NOBUYUKI	

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
SUMITOMO METAL IND LTD	N/A

**APPL-NO:** JP59005332  
**APPL-DATE:** January 13, 1984

**INT-CL (IPC):** B23K009/00 , B23K026/00

**US-CL-CURRENT:** 219/121.46

**ABSTRACT:**

**PURPOSE:** To maintain a normal **keyhole** at an exceptionally high welding speed and to obtain a stable penetration bead by performing plasma **arc welding** while irradiating a **laser beam** over the entire length or part in the thickness direction on the front surface of the **keyhole**.

**CONSTITUTION:** Plasma **arc welding** is accomplished by forming a **keyhole** 7 to a material 1 to be welded by a plasma torch 5. The device is so constituted

in this stage that a **laser beam** 12 can be irradiated over the entire length in the thickness direction of the front surface 81 of the **keyhole** by the vertical **oscillation of a laser oscillator** 11. The oscillator 11 is moved to follow up synchronously the movement of the torch 5 according to progression (a) of welding. The object focal length, oscillating width and **oscillating time of the laser beam** 12 to be irradiated are controlled according to the thickness of the material 1 in the stage of high-speed welding. The normal **keyhole** is thus maintained at the welding speed much higher than in the prior art and the stable penetration bead is obtd.

COPYRIGHT: (C)1985,JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭60-148670

⑪ Int. Cl.<sup>4</sup>B 23 K 9/00  
26/00

識別記号

102

庁内整理番号

7356-4E  
7362-4E

⑬ 公開 昭和60年(1985)8月5日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 高速プラズマアーク溶接法

⑮ 特 願 昭59-5332

⑯ 出 願 昭59(1984)1月13日

⑰ 発 明 者 大 井 学 尼崎市西長洲本通1丁目3番地 住友金属工業株式会社中央技術研究所内

⑱ 発 明 者 高 隆 夫 尼崎市西長洲本通1丁目3番地 住友金属工業株式会社中央技術研究所内

⑲ 発 明 者 山 内 信 幸 尼崎市西長洲本通1丁目3番地 住友金属工業株式会社中央技術研究所内

⑳ 出 願 人 住友金属工業株式会社 大阪市東区北浜5丁目15番地

㉑ 代 理 人 弁理士 生形 元重

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

高速プラズマアーク溶接法

## 2. 特許請求の範囲

- (1) キーホール式プラズマアーク溶接において、  
キーホール前面の厚み方向の全長または一部に  
レーザビームを照射しながら溶接を行うことを  
特徴とする高速プラズマアーク溶接法。

## 3. 発明の詳細な説明

この発明は、高速でのキーホール式プラズマアーク溶接を可能にする溶接法に関する。

周知のとおりキーホール式プラズマアーク溶接は、第1図(ハ)、(ニ)(ホ)は平面図、(ヘ)は縦断側面図)に示す如く被溶接材(1)(1)の被溶接線(2)に沿ってプラズマトーチ(3)を走行させ、この融核トーチ(3)からのプラズマ気流(4)によって、溶接先端位置(4)に被溶接材(1)を厚み方向に貫通する、いわゆるキーホール(5)を保ちながら表面、裏面の両方にビード(3)(4)を連続的に形成して溶接を行うものである。溶接先端位置(4)に形成する上記キーホール(7)は、

同図に示す如くホールの上口(8<sub>1</sub>)と下口(8<sub>2</sub>)の中心位置が略々互いに一致し、つまり略々同一鉛直線上にあってホール前面(8<sub>1</sub>)と後面(8<sub>2</sub>)の傾斜が均衡した漏斗形状をなすのが正常で、この正常なキーホールを維持してやれば、プラズマ気流(4)がキーホール(7)内を略々垂直方向に通り抜ける形となり、その結果表面ビード(3)とともに正常な裏波ビード(8<sub>2</sub>)が形成され、良好な溶接が実現されるのである。

さて、このようなキーホール溶接は、裏波ビードが得られるメリットを有する反面、高速溶接が不可能という不利がある。すなわち溶接速度を高速にすると、溶接の進行に対しプラズマ気流による被溶接材(1)の溶融が遅れ勝ちとなり、そのためキーホール(7)が第2図に示すように前面(8<sub>1</sub>)が後方へ流れ下口(8<sub>2</sub>)が上口(8<sub>1</sub>)に対し後方に位置せしれた異常の漏斗形状を呈し、これに伴いプラズマ気流の向きが後方側へ傾く格好になる。プラズマ気流にこのような傾きが生じると、その気流の動圧の作用でキーホール(7)内の溶融金属が裏面側

を後方へ吹き流され、ビード裏面にコブ状のかたまりの形成がみられ、正常な裏波ビードが得られなくなるのである。

本発明者は、この問題を解決しキーホール溶接の高速化を可能にする方法について鋭意実験・研究の結果、キーホール溶接時キーホールの前面側に向けてレーザ照射を行うようにすれば、従来法では到底望めない高速溶接において正常なキーホールが維持でき安定した裏波ビードの形成が実現できるといふ知見を得た。

すなわち本発明は、キーホール式プラズマアーク溶接において、キーホール前面の厚み方向の全長または一部にレーザビームを照射しながら溶接を行うことを特徴とする高速プラズマアーク溶接法を要旨とする。

キーホール式プラズマアーク溶接において溶接速度を高速化した場合、プラズマ気流の熱量が一定であるので溶接先端部におけるキーホールの形成に当っては、キーホール前面の厚み方向への溶融の進行がプラズマ気流の熱量不足によって不可

(3)

ーザビームのオン・オフという)ようにすればキーホール前面の厚み方向全長に亘っての照射が可能で、簡単にキーホール前面の熱量不足を補うことができるからである。

また上記要求性能を満足するものとしては電子ビームも考えられるが、電子ビームは $\gamma$ 線を発生するから、これを遮蔽して安全を確保するには多大な設備費用を要し実用的でない。

次に本発明方法を図面に基いて詳細に説明する。第8図は本発明方法を実施する一例を模式的に示した説明図で、第1図(4)にレーザ発振器を設けた例を示したものである。

図において、(4)はレーザ発振器、(5)はレーザ発振器(4)よりキーホール前面に照射されたレーザビームである。

レーザ発振器(4)は、被溶接材(1)の上方のプラズマトーチ(6)の後方で、レーザビーム(5)がレーザ発振器(4)の上下の振れによってキーホール前面(3)を厚み方向全長に亘って照射し得る位置に設けられ、これは溶接の進行(矢印(6)方向)に伴ってプ

(5)

動的に遅れ勝ちになり、ためにキーホール前面の傾きが緩やかになってくる。

キーホール前面の溶融の進行を促進して傾きの緩やかになるのを防止するためには、プラズマ気流の熱量不足を補うための何等かの熱源が必要であり、しかもその熱源としては次の3点の性能が要求される。

① キーホール径よりも幅の狭い線熱源であること。点熱源ではキーホール前面の傾きの拡大を厚み方向の全長に亘って防止することが不可能である。

② プラズマ気流に影響を与えるような動圧をもっていないこと。

上記①②の要求性能を満足する熱源としては、熱量の高い光の線熱源で動圧をもたないレーザビームが最も適切である。レーザビームはプラズマ気流を横断してキーホール前面に照射してもプラズマ気流を乱すことがなく、また、板厚の厚い場合でも例えばレーザ発振器に振れを与えてレーザビームを所要の振幅、回数で振れさせる(以下レ

(4)

ラズマトーチ(6)の移動に同調して追従移動するようにしてある。

高速溶接時、このレーザ発振器(4)から、キーホール前面(3)に向けてレーザビーム(5)を照射し当該部位の溶融を促進してやり、これにより常に正常のキーホールを保ちながら安定した裏波溶接を行うものである。なお、溶接材の厚みによっては必要に応じオン・オフを与えることによりキーホール前面の厚み方向の広い領域を照射範囲としてカバーするようにする。

次に実施例を掲げて本発明の効果を説明する。

板厚 $t=0.8$ のSU8804ステンレス板を被溶接材として用い、これに従来法のプラズマアーク溶接単独の場合と本発明法によるプラズマアーク溶接+レーザ照射の2方法について、下記の溶接条件で溶接速度を種々変えてビードオン・オフのキーホール式の溶接実験を行い、それぞれ裏面側にコブ状の溶融金属のかたまりのない正常な裏波ビードが得られる最大の溶接速度(以下 $V_{max}$ という)を求めた。

(6)

なお上記本発明法による実験は、プラズマアーク溶接条件は一定にして、レーザー溶接の条件の内出力、焦点—照射物体間距離、オシレート幅、オシレート回数の各条件を種々に変えて行った。

#### 溶接条件

##### A <プラズマアーク溶接>

オリフィス径	φ 8 mm
電 流	250 A
プラズマガス	Ar
プラズマガス流量	8 ℓ/min
シールドガス	10%He-90%Ar
シールドガス流量	10 ℓ/min
速 度	可 変

##### B <レーザー照射>

出 力	1～8 kW
レンズの焦点距離	190 mm
焦点—照射物体間距離	0～8 mm
オリフィス径	4 mm
センターガス (Ar) 流量	80 ℓ/min
オシレート幅	2～6 mm

(7)

倍の速度での溶接が可能であることが理解される

以上の説明よりして本発明は、キーホール式プラズマアーク溶接において従来法の溶接可能速度よりも格段に高い溶接速度まで正常なキーホールを保ち安定な裏波ビードを得ることを可能ならしめるものであり、したがって裏波溶接の各種溶接作業の能率改善に大きな効果を発揮する。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図(1)(2)は従来のキーホール式プラズマアーク溶接における溶接先端部付近の概要を模式的に示した説明図で(1)は平面図、(2)は溶接線を切断した断面図、第2図はキーホール式プラズマアーク溶接において溶接速度を高速とした場合のキーホールの形状を示した断面図、第3図は本発明法によるキーホール式プラズマアーク溶接における溶接先端部付近の概要を模式的に示した説明図、第4図はレーザー出力と  $V_{max}$  との関係を示した図、第5図は焦点—照射物体間距離と  $V_{max}$  との関係を示した図、第6図はレーザービームのオシレート巾と  $V_{max}$  との関係を示した図、第7図はレ-

(9)

オシレート回数	20～60 opm
速 度	可 変

上記実験の結果としては、プラズマアーク溶接単独の場合の  $V_{max}$  は 50 mm/min であった。これに対し本発明法の場合は第4図～第7図に示す通りとなった。

第4図は照射物体に焦点を合わせ(以下ジャストフォーカスという)、オシレート巾 6 mm、オシレート回数 60 opm とした場合における出力と  $V_{max}$  の関係を示した図、第5図は出力 8 kW、オシレート巾 6 mm、オシレート回数 60 opm とした場合における焦点—照射物体間距離と  $V_{max}$  との関係を示した図、第6図は出力 8 kW、オシレート回数 60 opm、ジャストフォーカスとした場合におけるオシレート巾と  $V_{max}$  との関係を示した図、第7図は出力 8 kW、オシレート巾 6 mm、ジャストフォーカスとした場合におけるオシレート回数と  $V_{max}$  との関係を示した図である。

同図の結果から、レーザー照射条件を適正に選択して本発明法により溶接を行えば、従来法の約 8

(8)

ザビームのオシレート回数と  $V_{max}$  との関係を示した図である。

1:被溶接材、2:溶接線、3:ビード、3<sub>1</sub>:裏波ビード、4:溶接先端部、5:プラズマトーチ、6:プラズマ気流、7:キーホール、8<sub>1</sub>:キーホール前面、8<sub>2</sub>:キーホール後面、9<sub>1</sub>:キーホール上口、9<sub>2</sub>:キーホール下口、10:コブ状のかたまり、11:レーザー発振器、12:レーザービーム

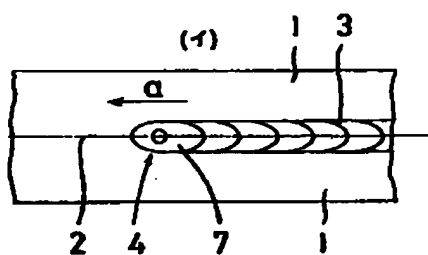
出 願 人 住友金属工業株式会社

代理人弁理士 生 形 元 重

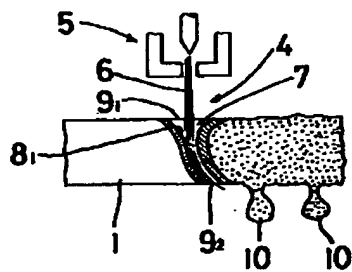


(10)

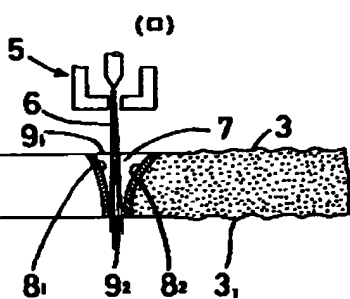
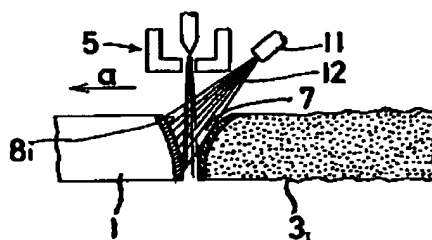
第 1 図



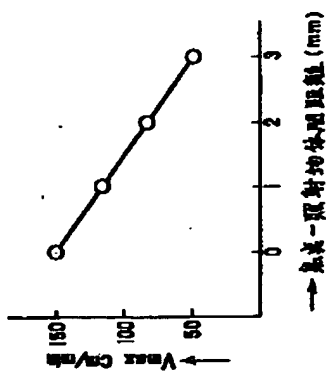
第 2 図



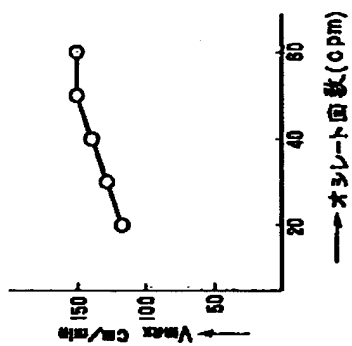
第 3 図



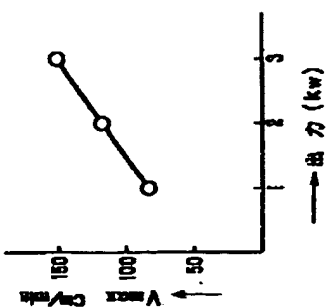
第 5 図



第 7 図



第 4 図



第 6 図

